

11.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 1 8 0 1 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 1 8 0 1 3]

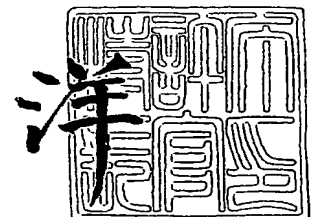
出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2054051287
【提出日】 平成15年 9月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 13/00
G02B 13/18

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 宮崎 恭一

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 飯山 智子

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 朴 一武

【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100103355
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】
【識別番号】 100109667
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011305
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

物体像を CCD などの固体撮像素子上に結像させる撮像レンズであって、物体側より順に、開口絞り、正の屈折力を有する第 1 レンズ、負の屈折力を有する第 2 レンズ、正の屈折力を有する第 3 レンズを配置し、前記第 1 レンズは像側に凸面を有した両面非球面レンズ、第 2 レンズは物体側に凹形状を有した両面非球面メニスカスレンズ、第 3 レンズは物体側に凸形状を有した両面非球面メニスカスレンズからなり、下記の条件式を満たしていることを特徴とする撮像レンズ。

$$1. \quad 9 < |f d / f 2 d| < 3.5 \quad (1)$$

$$0. \quad 9 < |f d / f 3 d| < 2.0 \quad (2)$$

$$-2. \quad 5 < (r 2 0 1 + r 2 0 2) / (r 2 0 1 - r 2 0 2) < -1.4 \quad (3)$$

$$-1. \quad 7 < (r 3 0 1 + r 3 0 2) / (r 3 0 1 - r 3 0 2) < -1.0 \quad (4)$$

但し、

$f d$: d 線におけるレンズ全系の焦点距離 (mm)

$f 2 d$: d 線における第 2 レンズの焦点距離 (mm)

$f 3 d$: d 線における第 3 レンズの焦点距離 (mm)

$r 2 0 1$: 第 2 レンズの物体側面の曲率半径 (mm)

$r 2 0 2$: 第 2 レンズの像側面の曲率半径 (mm)

$r 3 0 1$: 第 3 レンズの物体側面の曲率半径 (mm)

$r 3 0 2$: 第 3 レンズの像側面の曲率半径 (mm)

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像レンズにおいて、下記の条件式を満たしていることを特徴とする撮像レンズ。

$$7.0 < 2 \omega d < 8.5 \quad (5)$$

$$1.4 < T / f d < 2.0 \quad (6)$$

但し、

ωd : d 線におけるレンズ全系の半画角 (単位: 度)

T : 第 1 レンズの物体側面から像面までの全長 (mm)

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像レンズにおいて、下記の条件式を満たしていることを特徴とする撮像レンズ。

$$1. \quad 8 < |f d / f 1 d| < 2.2 \quad (7)$$

$$0.5 < (r 1 0 1 + r 1 0 2) / (r 1 0 1 - r 1 0 2) < 1.0 \quad (8)$$

但し、

$f 1 d$: d 線における第 1 レンズの焦点距離 (mm)

$r 1 0 1$: 第 1 レンズの物体側面の曲率半径 (mm)

$r 1 0 2$: 第 1 レンズの像側面の曲率半径 (mm)

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の撮像レンズにおいて、下記の条件式を満たしていることを特徴とする撮像レンズ。

$$3.3 < |f d \times (N d 2 - 1) / r 2 0 1| < 4.5 \quad (9)$$

但し、

$N d 2$: d 線における第 2 レンズの屈折率

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の撮像レンズにおいて、少なくとも第 2 レンズおよび第 3 レンズは合成樹脂材料によって成形されたレンズであり、下記の条件式を満たしていることを特徴とする撮像レンズ。

$$2.5 < V 2 d < 3.5 \quad (10)$$

$$5.0 < V 3 d < 6.0 \quad (11)$$

但し、

V2d：第2レンズのアッペ数

V3d：第3レンズのアッペ数

【請求項6】

請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の撮像レンズにおいて、第1レンズはガラス材料によって成形されたレンズであり、下記の条件式を満たしていることを特徴とする撮像レンズ。

$$50 < V1d < 65 \quad (12)$$

但し、

V1d：第1レンズのアッペ数

【請求項7】

物体像などを結像させ画像入力を行う撮像ユニットであって、少なくとも物体側より順に、光路瞳を規制する開口絞り、正の屈折力を有し、両面に非球面を有する第1レンズ、周辺光路を規制する第1光路規制部材、負の屈折力を有し、両面に非球面を有する第2レンズ、周辺光路を規制する第2光路規制部材、正の屈折力を有し、両面に非球面を有する第3レンズ、周辺光路を規制する第3光路規制部材、CCDなどの固体撮像素子を配置したことを特徴とする撮像ユニット。

【請求項8】

請求項7に記載の撮像ユニットにおいて、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の撮像レンズを有していることを特徴とする撮像ユニット。

【請求項9】

請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の撮像レンズまたは請求項7乃至請求項8のいずれかに記載の撮像ユニットを搭載していることを特徴とする光学機器。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 撮像レンズおよび撮像ユニットおよび光学機器****【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮像レンズおよびCCDなどの固体撮像素子を用いた小型の撮像ユニット、およびこれらを搭載したデジタルスチルカメラ、携帯情報端末用小型カメラなどの光学機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、デジタルスチルカメラ（以下DSCという）などの急速な普及に伴い、デジタル画像を記録する画像入力機器は、500万画素以上の高画素数に対応した高性能な撮像レンズが商品化されている。また一方で、携帯電話やPDA端末にも小型カメラが搭載されたものが多く商品化されて市場に受け入れられている。これらの中で、特に、携帯端末などに搭載される小型カメラなどで、DSCに匹敵する高画素数（200～400万画素）に対応したコンパクトな撮像ユニットおよび撮像レンズが特に注目されてきている。

【0003】

従来の小型化された撮像ユニットおよび撮像レンズは、大きく2種類のグループに分けることができる。

【0004】

一つは、例えば特許文献1に開示されているように、小型化と低コストを重視した主に携帯電話やPC（パーソナルコンピュータ）カメラ、あるいはPDAなどに用いられている撮像レンズである。これらは、大きさ、コスト面では魅力が高く、近年多く商品化されているが、高画素数に対応しているものがなく、10万～35万画素程度のものがほとんどである。中には、例えば特許文献2に示されているような100万画素を超える結像性能を有している小型撮像素子も提案されているが、レンズ枚数が4枚以上と多く、携帯性としてはより安価で小型のものが求められている。

【0005】

もう一つは、内視鏡や、監視型カメラなどに応用されている分野であり、高性能でありながら、ある程度の小型化を達成しているが、性能確保のためにレンズ枚数は6枚～9枚と多く、携帯性、コスト面においては、一般向けではない。

【特許文献1】 特開2003-195158号公報

【特許文献2】 特開2003-149547号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

上述した撮像ユニットおよび撮像レンズにおいて、安価な構成をとりつつ、レンズ全体の小型化を図り、良好なる光学性能を得るには、レンズの枚数を最小限度にしながら、レンズ形状などの構成を適切にする必要がある。

【0007】

一般的に小型化を図るためには各レンズの屈折力を大きくすると達成できる。しかしながら各レンズの屈折力を大きくすると、各レンズによって発生する収差が大きくなり、全光学系として収差を良好に補正することが困難になるという課題が生じてくる。

【0008】

本発明は、前記最小限度枚数として3枚構成の撮像レンズにおいて、各レンズの構成を適切にし、絞りなどの光路規制を適切にすることによって、全体の小型化が図られた高い光学性能を有する撮像レンズおよび撮像ユニットおよび光学機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記課題を解決するために、本発明の第1の発明は、物体像をCCDなどの固体撮像素

子上に結像させる撮像レンズであって、物体側より順に、開口絞り、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズを配置し、前記第1レンズは像側に凸面を有した両面非球面レンズ、第2レンズは物体側に凹形状を有した両面非球面メニスカスレンズ、第3レンズは物体側に凸形状を有した両面非球面メニスカスレンズからなり、下記の条件式を満たしていることを特徴とする。

【0010】

$$1. \quad 9 < |f d / f 2 d| < 3.5 \quad (1)$$

$$0. \quad 9 < |f d / f 3 d| < 2.0 \quad (2)$$

$$-2.5 < (r 2 0 1 + r 2 0 2) / (r 2 0 1 - r 2 0 2) < -1.4 \quad (3)$$

$$-1.7 < (r 3 0 1 + r 3 0 2) / (r 3 0 1 - r 3 0 2) < -1.0 \quad (4)$$

但し、

f d : d線におけるレンズ全系の焦点距離 (mm)

f 2 d : d線における第2レンズの焦点距離 (mm)

f 3 d : d線における第3レンズの焦点距離 (mm)

r 2 0 1 : 第2レンズの物体側面の曲率半径 (mm)

r 2 0 2 : 第2レンズの像側面の曲率半径 (mm)

r 3 0 1 : 第3レンズの物体側面の曲率半径 (mm)

r 3 0 2 : 第3レンズの像側面の曲率半径 (mm)

とする。

【0011】

また、本発明の第2の発明は、第1の発明の撮像レンズにおいて、下記の条件式を満たしていることを特徴とする。

【0012】

$$70 < 2 \omega d < 85 \quad (5)$$

$$1.4 < T / f d < 2.0 \quad (6)$$

但し、

ωd : d線におけるレンズ全系の半画角 (単位: 度)

T : 第1レンズの物体側面から像面までの全長 (mm)

とする。

【0013】

また、本発明の第3の発明は、第1または第2の発明の撮像レンズにおいて、下記の条件式を満たしていることを特徴とする。

【0014】

$$1. \quad 8 < |f d / f 1 d| < 2.2 \quad (7)$$

$$0.5 < (r 1 0 1 + r 1 0 2) / (r 1 0 1 - r 1 0 2) < 1.0 \quad (8)$$

但し、

f 1 d : d線における第1レンズの焦点距離 (mm)

r 1 0 1 : 第1レンズの物体側面の曲率半径 (mm)

r 1 0 2 : 第1レンズの像側面の曲率半径 (mm)

とする。

【0015】

また、本発明の第4の発明は、第1～第3のいずれかの発明の撮像レンズにおいて、下記の条件式を満たしていることを特徴とする。

【0016】

$$3.3 < |f d \times (N d 2 - 1) / r 2 0 1| < 4.5 \quad (9)$$

但し、

N d 2 : d線における第2レンズの屈折率

とする。

【0017】

また、本発明の第5の発明は、第1～第4のいずれかの発明の撮像レンズにおいて、少

なくとも第2レンズおよび第3レンズは、合成樹脂材料によって成形されたレンズであり、下記の条件式を満たしていることを特徴とする。

【0018】

$$25 < V2d < 35 \quad (10)$$

$$50 < V3d < 60 \quad (11)$$

但し、

V2d: 第2レンズのアッベ数

V3d: 第3レンズのアッベ数

とする。

【0019】

また、本発明の第6の発明は、第1～第5のいずれかの発明の撮像レンズにおいて、第1レンズは、ガラス材料によって成形されたレンズであり、下記の条件式を満たしていることを特徴とする。

【0020】

$$50 < V1d < 65 \quad (12)$$

但し、

V1d: 第1レンズのアッベ数

とする。

【0021】

また、本発明の第7の発明は、物体像などを結像させ画像入力を行う撮像ユニットにおいて、少なくとも物体側より順に、光路瞳を規制する開口絞り、正の屈折力を有し、両面に非球面を有する第1レンズ、周辺光路を規制する第1光路規制部材、負の屈折力を有し、両面に非球面を有する第2レンズ、周辺光路を規制する第2光路規制部材、正の屈折力を有し、両面に非球面を有する第3レンズ、周辺光路を規制する第3光路規制部材、CCDなどの固体撮像素子を有していることを特徴とする。

【0022】

また、本発明の第8の発明は、第7の発明の撮像ユニットにおいて、上記第1～第5のいずれかの発明の撮像レンズを有していることを特徴とする。

【0023】

また、本発明の第9の発明は、上記第1～第6のいずれかの発明の撮像レンズまたは、第7～第8のいずれかの発明の撮像ユニットを搭載している光学機器を特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、レンズ系全体を小型化し、携帯性に優れ、かつ高画素数に対応した良好な像性能を有する撮像レンズ、撮像ユニット、光学機器を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0026】

図1は、本発明の実施の形態における撮像レンズおよび撮像ユニットの概略構成図である。図において、100は口径絞り、101はガラス材料によって成形された第1レンズ（以下L1という）、102は合成樹脂材料によって成形された第2レンズ（以下L2という）、103は合成樹脂材料によって成形された第3レンズ（以下L3という）、104は光学低パスフィルタ（以下OLPFという）、105は像面、106はCCDなどの固体撮像素子、161は第1光路規制部材、162は第2光路規制部材、163は第3光路規制部材を示す。

【0027】

第1レンズL1は正の屈折力を有し、両面に非球面を有した両凸レンズ、第2レンズL2は負の屈折力を有し、両面に非球面を有した物体側凹のメニスカスレンズ、第3レンズL3は正の屈折力を有し、両面に非球面を有した物体側凸のメニスカスレンズである。

【0028】

撮像レンズおよび撮像ユニットとして小型化を図るためには、有効光路径に対するレンズコバ径までの余裕を小さくする必要があるため、コバ部の内面反射などによる有害光が、像面に達し、像性能を著しく低下させる懸念が生じる。そのため、第1レンズL1と第2レンズL2の間、第2レンズL2と第3レンズL3の間、第3レンズL3と像面105の間にフレアカッター効果を有する光路規制部材161、162、163をそれぞれ配置し、光の抜けがよく、高い画像性能を達成している。

【0029】

前記光路規制部材161、162、163に各レンズ間隔を規制するスペーサー機能を持たせると、独立したスペーサーが不要となるため、低コスト化が図れ、より好ましい。また、レンズの周囲に墨塗りを施して、光路規制部材とすることも可能であり、これによれば低コスト化、部品点数の削減を図ることができるため、好ましい。

【0030】

次に、本発明について、数値実施例を用いて、詳細に説明する。

【0031】

図2、図4、図6、図8、図10は、それぞれ本発明の数値実施例1乃至数値実施例5における撮像レンズの概略構成図である。各図において、100は口径絞り、L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、104はOLPF、105は像面、111は第1レンズL1の物体側面、112は第1レンズL1の像側面、121は第2レンズL2の物体側面、122は第2レンズL2の像側面、131は第3レンズL3の物体側面、132は第3レンズL3の像側面を示す。なお、これらの実施例1から5においても上記図1の実施の形態と同様に、第1レンズL1はガラス材料によって成形され、第2レンズL2および第3レンズL3は合成樹脂材料によって成形されている。

【0032】

本発明では、小型でかつ良好な像性能を得るために、第2レンズL2および第3レンズL3の屈折力は、適当な値に設計される必要があり、かつベンディング形状についても、適当な値に設計される必要がある。このため以下の条件式を満たすことが好ましい。

【0033】

$$1. \quad 9 < |f_d / f_{2d}| < 3.5 \quad (1)$$

$$0.9 < |f_d / f_{3d}| < 2.0 \quad (2)$$

$$-2.5 < (r_{201} + r_{202}) / (r_{201} - r_{202}) < -1.4 \quad (3)$$

$$-1.7 < (r_{301} + r_{302}) / (r_{301} - r_{302}) < -1.0 \quad (4)$$

但し、

f_d : d線におけるレンズ全系の合成焦点距離 (mm)

f_{2d} : d線における第2レンズL2の焦点距離 (mm)

f_{3d} : d線における第3レンズL3の焦点距離 (mm)

r_{201} : 第2レンズL2の物体側面121の曲率半径 (mm)

r_{202} : 第2レンズL2の像側面122の曲率半径 (mm)

r_{301} : 第3レンズL3の物体側面131の曲率半径 (mm)

r_{302} : 第3レンズL3の像側面132の曲率半径 (mm)

とする。

【0034】

上記条件式(1)は、レンズ系全体の屈折力に対する第2レンズL2の屈折力を示す条件式であり、これが条件式(1)において、下限を下回ると色収差の補正が不十分となり、良好な像性能を得ることが困難になる。また上限を超えると第2レンズL2の単レンズとしての収差発生量が大きくなりすぎてレンズ系全体として良好な像性能を得ることが困難になる。

【0035】

また、条件式(2)は、レンズ系全体の屈折力に対する第3レンズL3の屈折力を示す条件式であり、これが条件式(2)において、下限を下回るとレンズ系全体の近軸射出瞳

位置が像側に近くなり、像面への軸外主光線の入射角度を小さくできなくなる。また、上限を上回ると、第3レンズL3の単レンズとしての収差発生量が大きくなりすぎ、同時にレンズ外径が大きいいため、光軸上のレンズ厚みが厚くなり、小型化が達成できなくなる。

【0036】

さらに、条件式(3)は、第2レンズL2のベンディング形状を示すシェイプファクターであり、これがこの式の下限値を下回ると第2レンズL2の物体側面121による球面収差が大きく発生し、上限値を超えると第2レンズL2の像側面122による非点収差が大きく発生し、どちらも良好な性能を得ることが困難になる。

【0037】

また、条件式(4)は、第3レンズL3のベンディング形状を示すシェイプファクターであり、これがこの式の下限値を下回ると第3レンズL3の物体側面131による球面収差が大きく発生すると同時に軸外像がオーバーに湾曲し、上限値を超えると軸外像がアンダーに湾曲するため、どちらも良好な性能を得ることが困難になる。

【0038】

さらに好ましくは、レンズ加工を考慮した場合、前記第3レンズL3の像側面132の有効径付近における面傾斜角度($\theta 32$)は下記条件式(13)を満たすことが好ましい。

【0039】

$$\theta 32 < 60 \quad (\text{単位: 度}) \quad (13)$$

上記($\theta 32$)が条件式(13)の上限値を上回ると、非球面形状精度が低下するだけでなく、形状測定管理精度も低下するため、安定した生産を行うことが困難になる。また、さらに好ましくは、第2レンズL2の像側面122は近軸領域では正の屈折力を有した凸形状であるが、非球面が周辺ほど屈折力を弱くする方向にあることにより、有効径付近では負の屈折力を有する凹形状になっていることが好ましい。それにより、周辺部の光束を大きく光軸から離れる方向に屈曲させ、第3レンズL3にて屈曲後の像面への入射角度を小さくすることができる。

【0040】

さらに、レンズ系全体としては、小型化と良好な像性能を達成するために、画角($2\omega d$)や、レンズ系全長を適当な値に設定することが必要になる。画角については、望遠寄りに設定すると、焦点距離を長く設定する必要があり、小型化を要求する場合は適切ではない。また一方で、画角を広角寄りに設定すると、広い画角において良好に収差補正を行う必要があり、特に非点収差や歪曲収差の補正が困難になってくる。

【0041】

本発明では、レンズ系全体の全長方向への小型化を達成するために、以下の条件式を満たすことが好ましい。

【0042】

$$70 < 2\omega d < 85 \quad (5)$$

$$1.4 < T/fd < 2.0 \quad (6)$$

但し、

ωd : d線におけるレンズ全系の半画角(単位: 度)

T: 第1レンズL1の物体側面111から像面までの全長(mm)

とする。

【0043】

上記条件式(5)は、通常の標準画角(135フィルムカメラ換算で約35mm)に比べて、広角側に設定されている。

【0044】

レンズ系全体の全長を小型化した場合、上記条件が最も良好な像性能を得る領域となる。そして上記条件が下限値を下回ると画角が狭く焦点距離が長くなるため、全長が長くなって小型化が達成できなくなり、上限値を上回ると画角が広くなりすぎるため、非点収差や歪曲収差の補正が困難になる。

【0045】

条件式(6)は、上記レンズ系の全長とレンズ系全体の焦点距離との比を表す式である。小型化と、良好な像性能を満たすためにこの条件式を満たすことが必要であり、この条件が下限値を下回ると各レンズ面での収差発生が大きくなり、全体として良好な像性能を得ることができず、また上限値を上回ると小型化が達成できず、魅力の小さい撮像レンズとなってしまう。

【0046】

本発明では、小型でかつ良好な像性能を得るために、第1レンズL1の屈折力も、適当な値に設計される必要があり、かつベンディング形状についても適当な値に設計する必要がある。このため以下の条件式を満たすことが好ましい。

【0047】

$$1. \quad 8 < |f_d / f_{1d}| < 2.2 \quad (7)$$

$$0. \quad 5 < (r_{101} + r_{102}) / (r_{101} - r_{102}) < 1.0 \quad (8)$$

但し、

f_{1d} : d線における第1レンズL1の焦点距離(mm)

r_{101} : 第1レンズL1の物体側面111の曲率半径(mm)

r_{102} : 第1レンズL1の像側面112の曲率半径(mm)

とする。

【0048】

上記条件式(7)は、レンズ系全体の屈折力に対する第1レンズL1の屈折力を示す条件式であり、この条件が下限を下回るとレンズ系全体の主点位置が像側に近づきすぎることになり、小型化が困難になるとともに、良好な像性能を得ることが困難になる。また、上限値を上回ると第1レンズL1の単レンズとしての収差発生量が大きくなりすぎ、全体として良好な像性能を得ることが困難になると同時に、第1レンズL1の像側面112の有効径付近での面傾斜角度が大きくなりすぎてレンズ加工が困難になってくる。

【0049】

また、条件式(8)は、第1レンズL1のベンディング形状を表すシェイプファクターであり、この条件が下限値を下回るとコマ収差が大きく発生し、上限値を超えると第1レンズL1の像側面112による球面収差が大きく発生し、どちらも良好な性能を得ることが困難になる。

【0050】

さらに好ましくは、レンズ加工を考慮した場合、前記第1レンズL1の像側面112の有効径付近における面傾斜角度(θ_{12})は、下記条件式を満たすことが好ましい。

【0051】

$$\theta_{12} < 50 \quad (\text{単位: 度}) \quad (14)$$

上記条件式(14)において、(θ_{12})が上限値を上回ると非球面形状精度が低下するだけでなく、形状測定管理精度も低下するため安定した生産を行うことが困難になる。

【0052】

また、本発明では、広角な画角に対して良好な像性能を得ることをも特徴としている。そのために、第2レンズL2および第3レンズL3の屈折力や形状を適当に設定する必要がある。特に第2レンズL2の屈折力の設定において、中でもその物体側面121の屈折力の設定が、レンズの屈折力を増大させつつも収差発生を小さくする上で必要である。そのために以下の条件式を満たすことが好ましい。

【0053】

$$3. \quad 3 < |f_d \times (N_{d2} - 1) / r_{201}| < 4.5 \quad (9)$$

但し、

N_{d2} : d線における第2レンズL2の屈折率

とする。

【0054】

上記条件式(9)は、レンズ系全体の屈折力に対する第2レンズL2の物体側面121

の屈折力を示す条件式であり、この条件において、下限値を下回っても、上限値を上回っても、第2レンズL2の物体側面121と像側面122にて発生するコマ収差および非点収差を適切に打ち消すことができなくなり、良好な像性能を得ることが困難になる。

【0055】

また、第2レンズL2および第3レンズL3は、全体としての色収差および像面湾曲を良好にバランスさせて補正するために、それぞれのアッペ数が、下記条件式を満たしていることが好ましい。

【0056】

$$25 < V2d < 35 \quad (10)$$

$$50 < V3d < 60 \quad (11)$$

アッペ数は、d線(587.56nm)、F線(486.13nm)、C線(656.27nm)の屈折率から計算される値で、以下の式で表す。

【0057】

【数1】

$$Vd = \frac{(Nd - 1)}{(Nf - Nc)}$$

【0058】

但し、

Nd, Nf, Ncはそれぞれ、d線、F線、C線の屈折率とする。

【0059】

上記条件式(10)および(11)は、それぞれ第2レンズL2および第3レンズL3の材料のアッペ数を指定するものであり、これらが条件式(10)の下限値を下回ると、色収差補正は良好になるが、レンズ系全体のペッツバル和が大きくなり、かつ像面湾曲が大きくなる。また上限値を上回ると、色収差の補正が不十分になると同時に、各レンズの屈折力をさらに強くする必要が生じ、単レンズによって発生する収差が大きくなりすぎ、どちらにおいても良好な像性能を得ることが困難になる。一方、条件式(11)の下限値を下回ると、特に倍率色収差の発生が大きくなり、上限値を上回ると、倍率色収差が過剰補正になると同時に、レンズ系全体のペッツバル和が大きくなり、かつ像面湾曲が大きくなる。いずれにおいても良好な像性能を得ることが困難になる。

【0060】

また、第1レンズL1は、全体としての色収差を良好に補正するために、下記の条件式(12)を満たしていることが好ましい。

【0061】

$$50 < V1d < 65 \quad (12)$$

この条件式(12)は第1レンズL1の材料のアッペ数を指定するものであり、これがこの条件式(12)の下限値を下回ると軸上色収差の補正が不足し、また上限値を上回ると良好な色収差補正は可能であるが、ペッツバル和が大きくなるため、像面湾曲が大きく発生し、いずれにおいても良好な像性能を得ることが困難になる。

【0062】

また、口径絞り100は、最も物体側に配置されており、これにより像面105に入射する軸外主光線の入射角度を小さくすることができ、照度低下の原因となるシェーディングを軽減する効果を有する。また、レンズ系の小型化を達成するためには、ある程度の入射角度を有しているほうが好ましいため、軸外主光線入射角度を適当な値に設定することが望まれる。したがって、さらに好ましくは、軸外主光線の像面105への入射角度の最大値(θ_{\max})は下記の条件式を満たしていることが好ましい。

【0063】

$$14 < \theta_{\max} < 19 \quad (\text{単位: 度}) \quad (15)$$

上記条件式(15)において、 θ_{\max} が下限値を下回るとレンズ系全体が小型化できないという問題が生じ、上限値を上回るとシェーディングが大きくなり、周辺照度低下が著

しく悪くなる。

【0064】

また、OLPF104は複屈折特性を有する材料（水晶など）を用いて構成されている。CCDなどの固体撮像素子（図示せず）は撮像レンズが形成した被写体像を低開口率の2次元サンプリング画像として取り込むため、サンプリング周波数の2分の1以上の高周波は偽信号となってしまう。そのような像の高周波成分を予め除去するためにOLPF104は第3レンズL3と像面との間に配置するのが好ましい。

【0065】

また、さらに好ましくは、一般に固体撮像素子は、赤外領域の光にも高い感度を有するため、自然な色再現を行うためにも該OLPF104には光の赤外領域をカットするIRカット機能（IR吸収材料あるいはコーティングを施すなど）を構成することが好ましい。

【0066】

以下に各数値実施例1～5を示す。

【0067】

但し、非球面形状は以下の式にて表される。

【0068】

【数2】

$$Z = \frac{(1/CR) \cdot H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \cdot (1/CR)^2 \cdot H^2}} + \sum_{n=4}^{16} A_n \cdot H^n$$

【0069】

また、光軸方向を像面側に向かう軸をZ軸、光軸に対して垂直で離れる向きにH軸の円筒座標系とし、CR：近軸曲率半径（mm）、K：コーニック係数、A_n：n次非球面係数とする。

【0070】

【表1】

（数値実施例1）

面番号	曲率半径CR	間隔T	屈折率Nd	アッベ数Vd
1	INF	0.210		
2	12351	1.800	1.80802	57.5
3	-1.432	0.639		
4	-0.683	0.779	1.58387	30.9
5	-3.527	0.312		
6	1.585	1.769	1.52996	55.8
7	32.417	0.266		
8	INF	0.430	1.51680	64.2
9	INF			

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	-2.36959E-03	-3.38666E-02	-1.83549E-02	-2.57210E-02	-2.51482E-02	1.11289E-01	-3.39533E-02	1.21157E-12
3	-2.44108E+00	-6.75157E-02	2.65421E-03	-1.17415E-03	2.83532E-03	1.50433E-03	-5.42083E-03	2.20023E-03
4	-2.10665E+00	-8.78791E-02	7.81002E-02	-1.01505E-02	-1.21254E-02	3.23267E-03	7.44917E-04	-8.50687E-05
5	1.46036E+00	6.98003E-03	1.77807E-02	-6.15774E-03	2.40799E-03	-7.91277E-04	1.39482E-04	-8.74010E-06
6	-5.80322E+00	3.03792E-03	-5.72973E-05	-2.16299E-04	4.90008E-05	-7.39175E-06	8.26182E-07	-4.70168E-08
7	-2.71162E+00	1.08781E-02	-9.23298E-04	-2.56446E-04	2.61852E-05	2.53857E-06	-4.66403E-07	1.61601E-03

【0071】

【表 2】

(数値実施例 2)

面番号	曲率半径CR	間隔T	屈折率Nd	アッペ数Vd
1	INF	0.207		
2	12.373	1.800	1.60602	57.5
3	-1.437	0.643		
4	-0.674	0.770	1.58387	30.9
5	-3.459	0.306		
6	1.541	1.745	1.52996	55.8
7	21.588	0.299		
8	INF	0.430	1.51680	64.2
9	INF			

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	-4.98683E-04	-3.42462E-02	-1.43893E-02	-3.48887E-02	-1.61063E-02	1.11289E-01	-3.39533E-02	1.12977E-12
3	-2.57072E+00	-7.00157E-02	1.84595E-03	-4.83287E-04	3.10543E-03	1.51996E-03	-5.54821E-03	2.22142E-03
4	-2.16357E+00	-8.99832E-02	7.50236E-02	-9.50292E-03	-1.07951E-02	3.14775E-03	4.07341E-04	-1.75078E-05
5	1.78618E+00	9.27105E-03	1.78798E-02	-6.24082E-03	2.43683E-03	-7.77077E-04	1.36466E-04	-8.08688E-08
6	-5.56052E+00	8.24845E-04	3.76947E-04	-2.59477E-04	5.14157E-05	-7.31308E-06	7.46968E-07	-4.41440E-08
7	-8.42910E-01	5.83381E-03	-3.84183E-04	-2.33337E-04	2.29914E-05	2.20025E-06	-4.75708E-07	1.91297E-08

【0072】

【表 3】

(数値実施例 3)

面番号	曲率半径CR	間隔T	屈折率Nd	アッペ数Vd
1	INF	0.235		
2	10.727	1.700	1.60602	57.5
3	-1.570	0.641		
4	-0.758	0.794	1.58387	30.9
5	-3.581	0.384		
6	1.759	1.935	1.52998	55.8
7	14.859	0.359		
8	INF	0.430	1.51680	64.2
9	INF			

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	2.86792E-03	-3.52246E-02	-1.24496E-02	-6.87444E-03	-6.60083E-02	1.11289E-01	-3.39533E-02	6.03688E-13
3	-2.49507E+00	-6.60667E-02	9.52764E-04	-6.72993E-05	2.89111E-03	7.11832E-04	-4.70900E-03	1.97912E-03
4	-2.08278E+00	-6.55574E-02	5.74675E-02	-1.86176E-03	-9.23658E-03	-1.04004E-03	2.13263E-03	-1.95855E-04
5	1.30638E+00	1.24479E-02	1.77302E-02	-6.36342E-03	2.28078E-03	-6.50584E-04	7.75198E-05	3.13523E-07
6	-5.81845E+00	1.48733E-03	-1.08746E-03	1.14998E-04	1.81048E-05	-7.98147E-06	1.16879E-06	-7.63650E-08
7	-9.56767E-01	4.20934E-03	-1.50988E-03	-2.98521E-05	1.92369E-05	1.20506E-06	-4.32989E-07	1.97213E-08

【0073】

【表 4】

(数値実施例 4)

面番号	曲率半径CR	間隔T	屈折率Nd	アッペ数Vd
1	INF	0.350		
2	8.839	1.749	1.60602	57.5
3	-1.538	0.566		
4	-0.662	0.794	1.58387	30.9
5	-2.124	0.328		
6	2.006	1.787	1.52996	55.8
7	9.732	0.208		
8	INF	0.430	1.51680	64.2
9	INF			

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	5.56773E-02	-2.19819E-02	-6.79479E-02	1.62208E-01	-2.73896E-01	2.03177E-01	-5.38484E-02	0.00000E+00
3	-1.26257E+00	-2.80981E-02	-5.80200E-03	1.57998E-03	6.73246E-05	-3.44139E-04	-1.27626E-04	0.00000E+00
4	-1.66711E+00	4.30888E-02	-3.39929E-03	-4.43931E-04	9.35687E-04	8.84481E-05	-1.78178E-04	0.00000E+00
5	-8.43418E-03	9.43691E-02	-9.36202E-03	2.00446E-03	-1.33613E-04	-9.99438E-06	4.56178E-06	0.00000E+00
6	-5.16244E+00	2.14145E-03	-5.41297E-04	-9.22923E-06	4.23486E-06	8.20407E-07	-1.13111E-07	0.00000E+00
7	5.16759E+00	4.73797E-03	-1.86695E-03	4.00263E-05	8.89617E-06	-1.90183E-07	-3.85875E-08	0.00000E+00

【0074】

【表 5】

(数値実施例 5)

面番号	曲率半径CR	間隔T	屈折率Nd	アッペ数Vd
1	INF	0.211		
2	9.201	1.800	1.60602	57.5
3	-1.624	0.686		
4	-0.745	0.892	1.58387	30.9
5	-3.098	0.301		
6	1.799	1.698	1.52996	55.8
7	10.830	0.339		
8	INF	0.430	1.51680	64.2
9	INF			

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	9.92228E-04	-2.58209E-02	-3.84022E-02	5.99987E-02	-1.09947E-01	1.11289E-01	-3.39533E-02	2.38369E-12
3	-2.86115E+00	-7.01546E-02	1.02076E-02	2.25998E-03	-4.40969E-03	4.86236E-04	8.72483E-04	-2.72869E-04
4	-2.02686E+00	-4.55466E-02	6.89685E-02	-2.32075E-02	-7.82533E-03	8.16419E-03	-1.63812E-03	-9.41551E-05
5	1.42944E+00	2.33348E-02	1.84202E-02	-6.25435E-03	2.35111E-03	-8.41006E-04	1.78974E-04	-1.32042E-05
6	-5.65213E+00	7.86511E-05	-6.32509E-04	-1.42440E-04	7.34247E-05	-8.07701E-06	3.69862E-08	1.10837E-08
7	-1.28464E+00	3.30267E-03	-2.27081E-03	3.80197E-05	3.07676E-05	8.99954E-07	-6.90677E-07	3.61999E-08

【0075】

図 3、図 5、図 7、図 9、図 11 は上記各数値実施例 1 から 5 に対応する収差図である。

【0076】

これらの収差図において、(a) のグラフは球面収差 (SA)、(b) のグラフは非点収差 (AST)、(c) のグラフは歪曲収差 (DIS) を示す。

【0077】

次に、表 6 に各数値実施例の諸値および条件式の諸数値を示す。

【0078】

【表 6】

(条件式数値表)

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
	fd	424	426	457	437	455
	f1d	222	223	238	224	242
	f2d	-1.60	-1.59	-1.82	-2.05	-1.94
	f3d	3.07	3.03	3.57	4.40	3.80
	T	724	724	747	710	740
	ω	39.52	39.40	37.41	38.55	36.73
条件式(1)	$ fd/f2d $	2.64	2.69	2.51	2.13	2.35
条件式(2)	$ fd/f3d $	1.38	1.41	1.28	0.99	1.20
条件式(3)	$(r201+r202)/(r201-r202)$	-1.48	-1.48	-1.54	-1.91	-1.63
条件式(4)	$(r301+r302)/(r301-r302)$	-1.10	-1.15	-1.27	-1.52	-1.40
条件式(5)	$2\omega d$	79.04	78.79	74.81	77.10	73.47
条件式(6)	T/fd	1.71	1.70	1.64	1.63	1.63
条件式(7)	$ fd/f1d $	1.91	1.91	1.92	1.95	1.88
条件式(8)	$(r101+r102)/(r101-r102)$	0.79	0.79	0.74	0.63	0.70
条件式(9)	$ fd \times (Nd2-1)/r201 $	3.62	3.69	3.53	3.85	3.57
条件式(10)	V2d	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90
条件式(11)	V3d	55.80	55.80	55.80	55.80	55.80
条件式(12)	V1d	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50

【0079】

なお、図2、図4、図5、図6、図8および図10は撮像レンズであるが、これらはいずれも図1に示す実施の形態と同様に第1光路規制部材161、第2光路規制部材162および第3光路規制部材163などを備えて撮像ユニットとして構成することができる。

【0080】

次に、上記実施の形態および各数値実施例の撮像レンズ、撮像ユニットを搭載した光学機器の実施の形態を、図12を用いて説明する。

【0081】

図12において、171は、本発明の撮像レンズ、撮像ユニットを搭載したデジタルカメラなどの光学機器本体、172は撮像レンズ、撮像ユニット部、173は光学機器本体に備えられた光学式別体ファインダー、174はストロボ、175はリリースボタンである。

【0082】

このように、本発明の撮像ユニットあるいは撮像レンズをデジタルカメラなどの光学機器に搭載することにより、小型でかつ高性能な光学機器を達成することができる。

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明は、レンズ枚数が少ない高性能な撮像レンズ、撮像ユニット、そしてこれらの搭載により小型で高性能なデジタルカメラなどの光学機器の提供に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0084】

- 【図1】 本発明の実施形態の撮像ユニットの概略構成図
- 【図2】 本発明の数値実施例1の撮像レンズの概略構成図
- 【図3】 本発明の数値実施例1の収差図
- 【図4】 本発明の数値実施例2の撮像レンズの概略構成図
- 【図5】 本発明の数値実施例2の収差図
- 【図6】 本発明の数値実施例3の撮像レンズの概略構成図
- 【図7】 本発明の数値実施例3の収差図
- 【図8】 本発明の数値実施例4の撮像レンズの概略構成図
- 【図9】 本発明の数値実施例4の収差図
- 【図10】 本発明の数値実施例5の撮像レンズの概略構成図

【図 1 1】 本発明の数値実施例 5 の収差図

【図 1 2】 本発明の実施形態を示す光学機器の概略斜視図

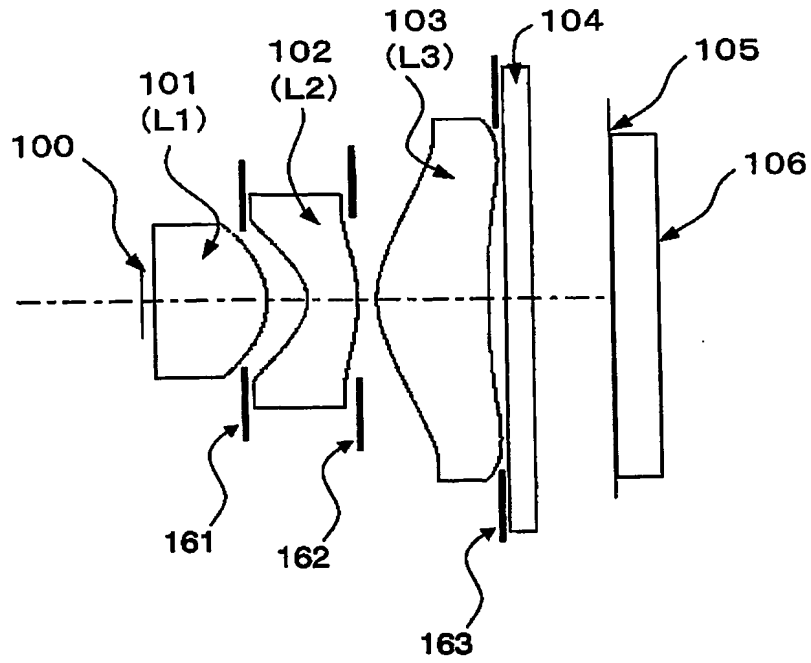
【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

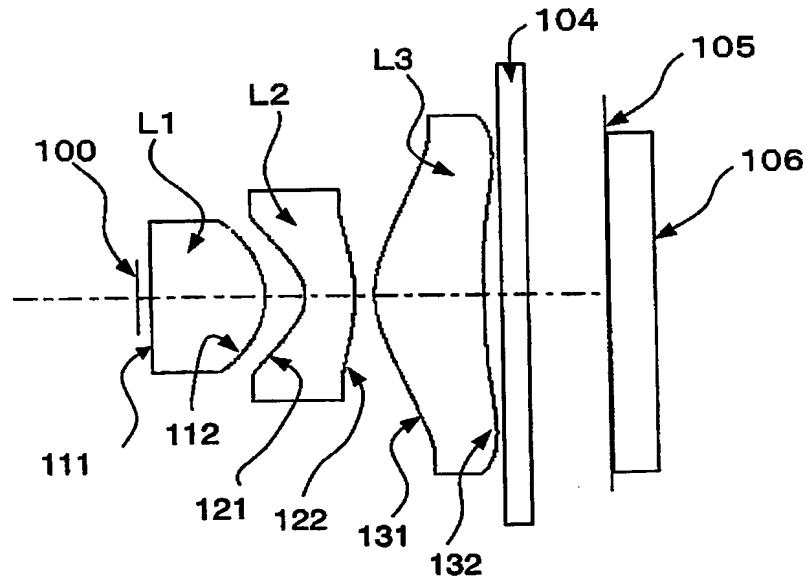
- 1 0 0 口径絞り
- 1 0 1 (L 1) 第 1 レンズ
- 1 0 2 (L 2) 第 2 レンズ
- 1 0 3 (L 3) 第 3 レンズ
- 1 0 4 オプティカルローパスフィルタ
- 1 0 5 像面
- 1 0 6 固体撮像素子
- 1 6 1 第 1 光路規制部材
- 1 6 2 第 2 光路規制部材
- 1 6 3 第 3 光路規制部材
- 1 7 1 光学機器本体

【書類名】 図面

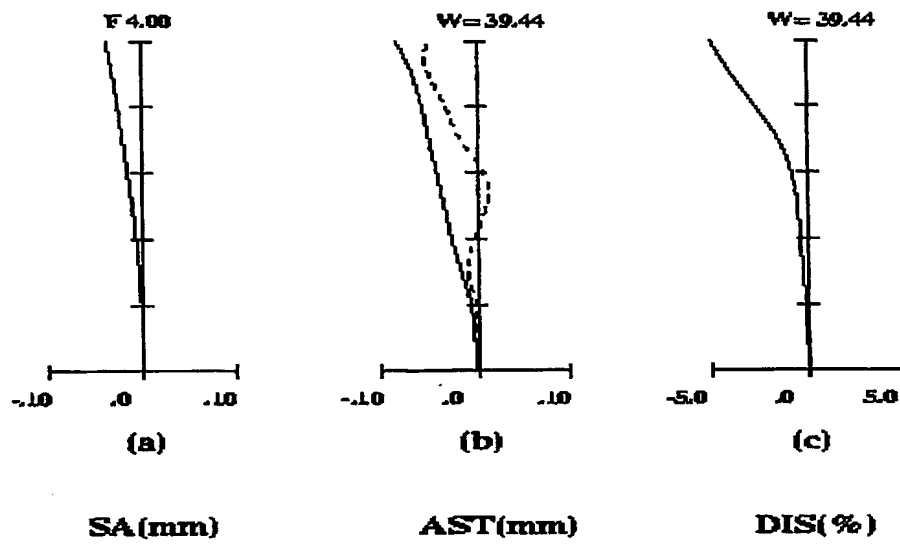
【図 1】



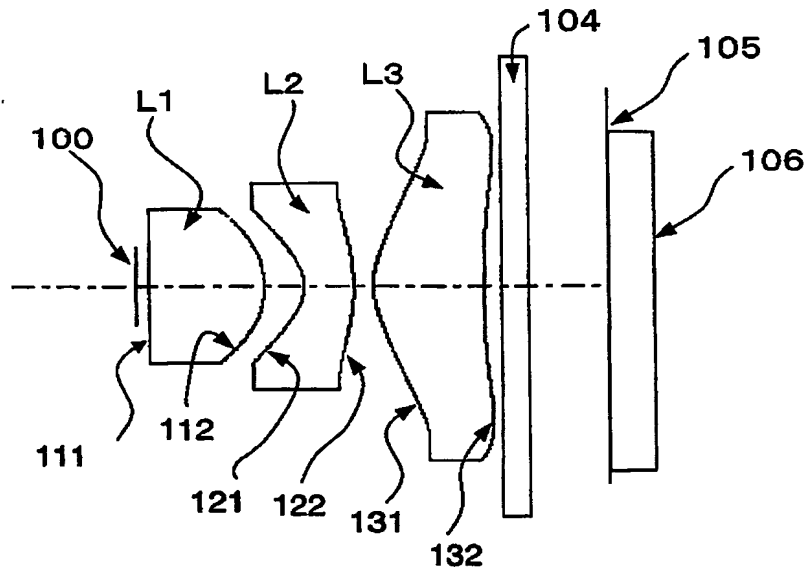
【図 2】



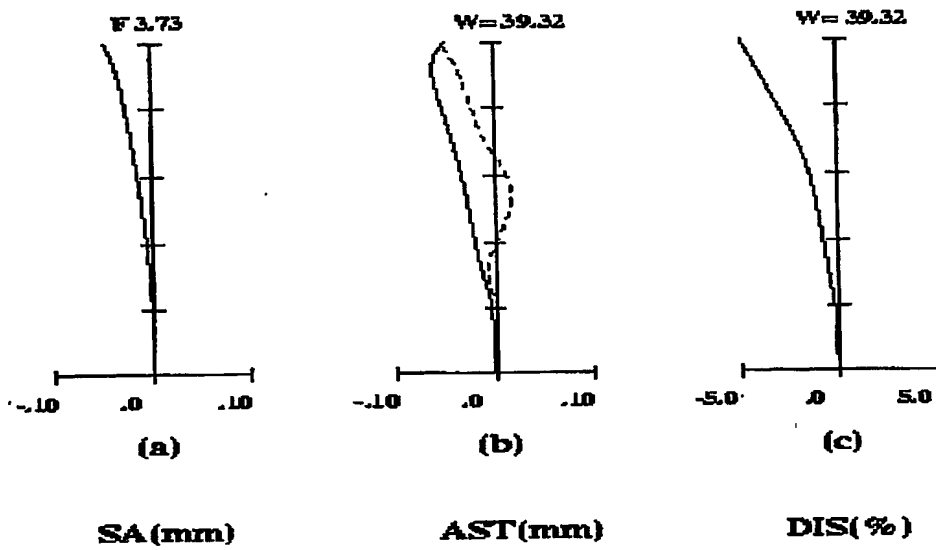
【図 3】



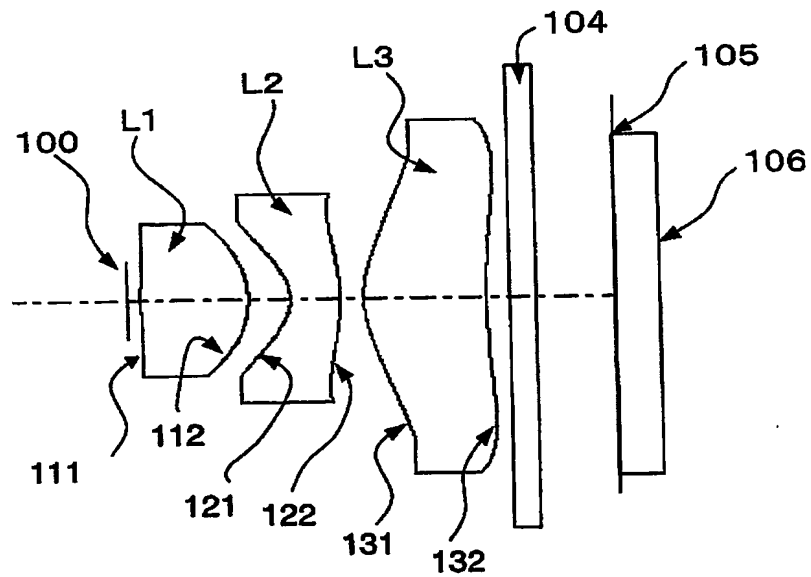
【図 4】



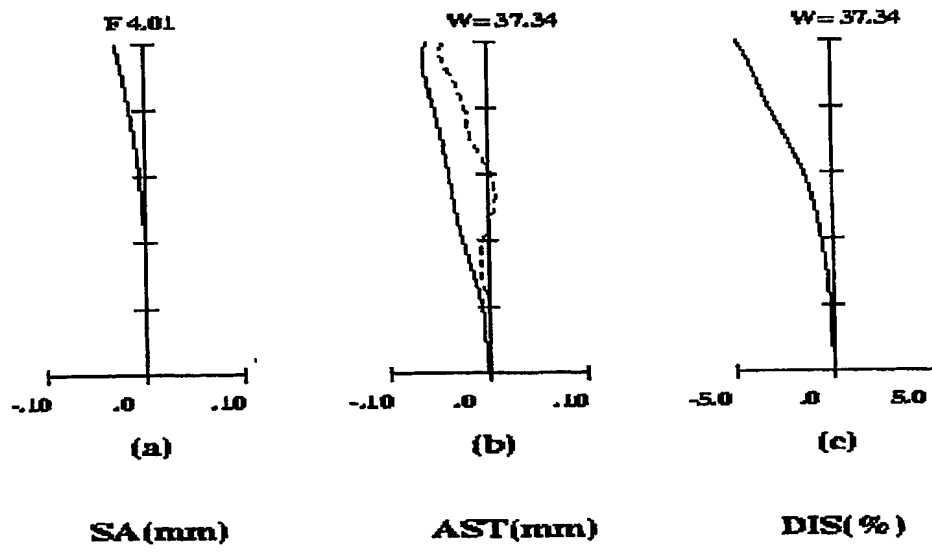
【図 5】



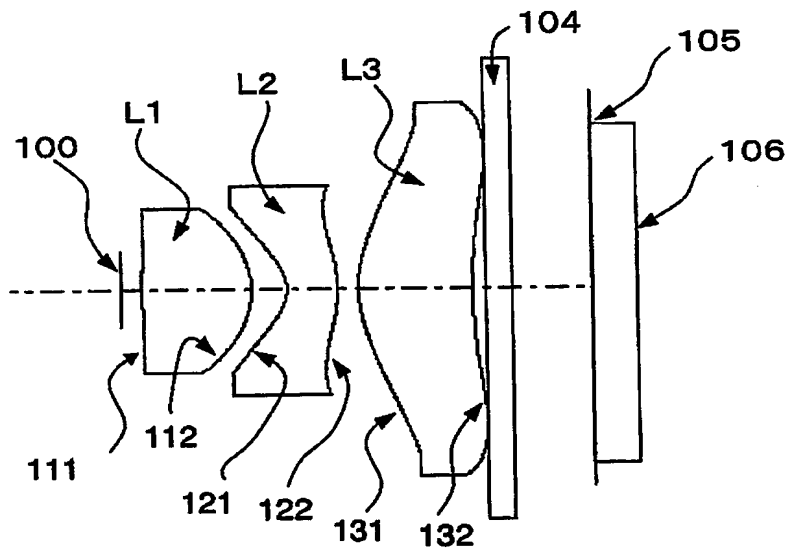
【図 6】



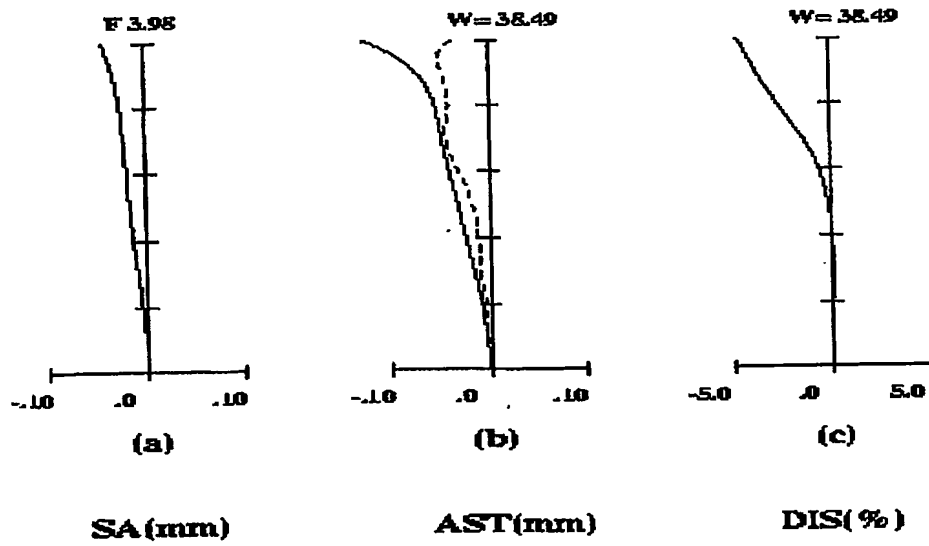
【図7】



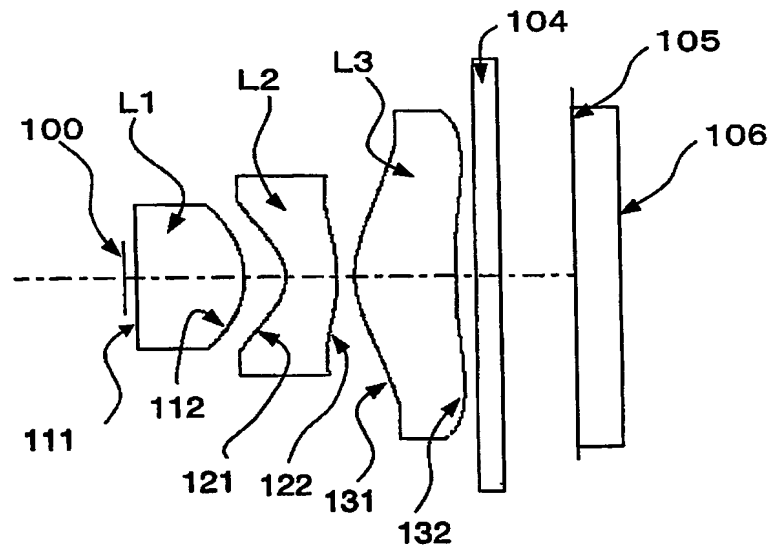
【図8】



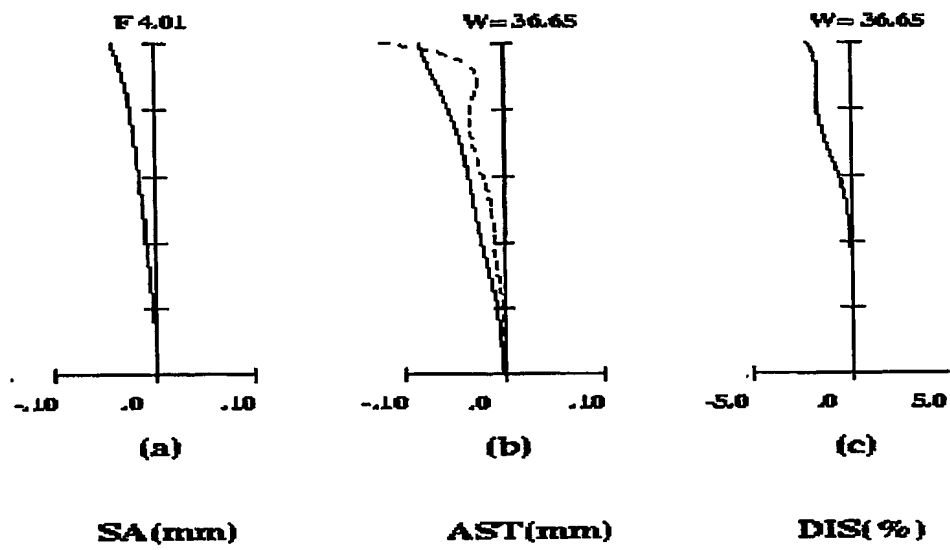
【図9】



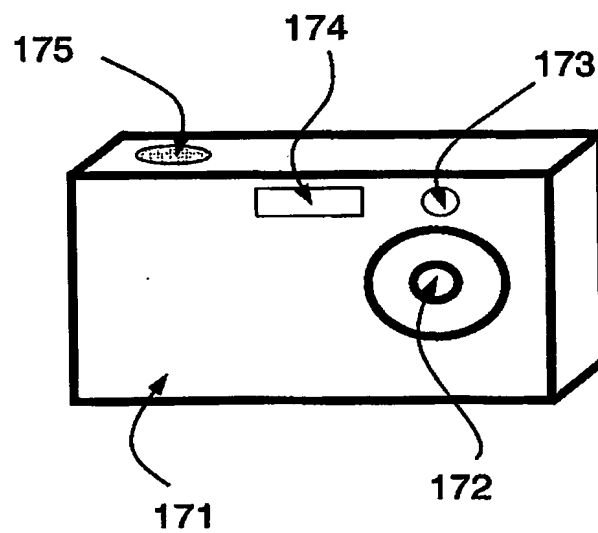
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 レンズ系全体を小型化し、かつ高画素数に対応した良好な撮像性能を有する撮像レンズ、撮像ユニットおよび光学機器を得ることを目的とする。

【解決手段】 物体側より順に、開口絞り、正の屈折力を有し、両面非球面を有する像側に凸の第1レンズ、負の屈折力を有し、両面非球面を有する物体側に凹を向けたメニスカス形状の第2レンズ、正の屈折力を有し、両面非球面を有する物体側に凸を向けたメニスカス形状の第3レンズを配置した。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 1 8 0 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.